

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



**“EFECTO DE LA ALTURA DE CORTE EN EL RENDIMIENTO DE
ARROZ DE SOCA, VARIEDAD CAPIRONA, EN EL DISTRITO DE
CACATACHI - BAJO MAYO ”.**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

TALÍA ELIZABETH LÓPEZ REÁTEGUI

TARAPOTO - PERÚ

2005

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ÁREA DE PROTECCIÓN Y MEJORAMIENTO DE CULTIVOS



**“EFECTO DE LA ALTURA DE CORTE EN EL RENDIMIENTO DE
ARROZ DE SOCA, VARIEDAD CAPIRONA, EN EL DISTRITO DE
CACATACHI – BAJO MAYO”.**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

TALÍA ELIZABETH LÓPEZ REÁTEGUI

A handwritten signature in black ink, consisting of a large loop and a trailing line.

Ing. Segundo Darío Maldonado Vásquez

Presidente

A handwritten signature in black ink, appearing as a stylized 'E' followed by a horizontal line.

Ing. Eybis José Flores García

Miembro

A handwritten signature in black ink, featuring a large, bold 'G'.

Ing. Guillermo Vásquez Ramírez

Miembro

A handwritten signature in black ink, consisting of a vertical line and a horizontal line intersecting.

Ing. Mg. Ag. Agustín Cerna Mendoza

Asesor

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	12
V. RESULTADOS	18
VI. DISCUSIONES	25
VII. CONCLUSIONES	30
VIII. RECOMENDACIONES	31
IX. RESUMEN	32
X. SUMMARY	33
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz, se ha convertido en la principal actividad económica de la región San Martín. El MINAG-OIA (2003), reporta un área de 47 600 ha cosechadas en la campaña agrícola 2001-2002, con un rendimiento promedio de 6,53 t/ha. El principal método de siembra es el sistema tradicional por trasplante y la frecuencia de siembra para el valle de Bajo Mayo es en cualquier época del año; el Sector Chupishiña, donde se realizó el presente trabajo, utiliza las aguas de la quebrada del mismo nombre.

Desde el año 1997, en el valle del Bajo Mayo, en las áreas comprendidas en la Irrigación Cumbaza, los agricultores vienen realizando el manejo de soca de arroz; actualmente, se puede estimar que más del 60% de los agricultores del valle, realiza el manejo de soca, alcanzando rendimientos que oscilan entre 5 y 6 t/ha. En tal sentido, se hace necesaria la investigación básica para validar el manejo de soca en nuestra zona, en lo que concierne a la altura de corte, fertilización, fluctuación poblacional de insectos, fenología, etc; de esta manera contribuiremos a consolidar un paquete tecnológico a tomarse en cuenta como posibilidad económica y sostenible en el valle del Bajo Mayo. El presente trabajo se realizó con la finalidad de determinar la altura adecuada de corte del rastrojo de arroz, como parte de un paquete de proyectos que viene patrocinando INCAGRO, a través de URKU Estudios Amazónicos.

II. OBJETIVOS

2.1. Determinar la altura óptima de corte en el manejo de soca del arroz variedad Capirona, en el Valle del Bajo Mayo.

2.2. Determinar la relación beneficio-costo de los tratamientos en estudio.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. ANTECEDENTES DEL CULTIVO DE ARROZ

3.1.1. Origen

El arroz, es un cultivo originario de la India, constituye la especie más importante del género *Oryza* (Ochese, 1987). Se conocen dos especies cultivadas: *Oryza sativa* L., a la que pertenecen la totalidad de los cultivos que se siembran en el mundo y *Oryza glaberrima* Steud, que se cultiva solo en la región de origen África (Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria, 1982).

3.1.2. Taxonomía

Clase : Monocotiledónea

Orden : Glumiflorales

Familia : Poaceae

Sub Familia : Pooideae

Tribu : Oryzaeae

Género : *Oryza*

Especie: *Oryza sativa* L.

3.1.3. Etapas de crecimiento

Cuadro 1: Etapas de crecimiento del cultivo de arroz.

Etapas de crecimiento	Días	Características de la planta
0	0	Germinación a emergencia
1	5-25	Plántula o transplante
2	35-45	Macollamiento
3	50-65	Crecimiento del tallo
4	70	Embuchamiento
5	80	Emergencia de la panoja
6	90	Floración
7	100	Estado lechoso del grano
8	120	Estado pastoso del grano
9	135-145	Grano maduro

Fuente: Solórzano (1 993)

3.1.4. Fisiología

Las características del arroz y el efecto que el ambiente ejerce sobre él, se describe a continuación.

- Germinación.** Necesita una temperatura de 12 ° C para una buena germinación. No necesita luz para su germinación.
- Fotoperiodismo.** Florece temprano durante los días cortos. La influencia de la longitud del día, depende de la temperatura.
- Polinización.** La temperatura óptima para la polinización es de 30 ° C. Normalmente hasta en 97% el arroz se auto poliniza.
- Desprendimiento del grano.** Sequías prolongadas seguido de fuertes lluvias acelera peligrosamente el desprendimiento del grano (Parsons, 1 993).

3.2. ANTECEDENTES DE LA SOCA DEL ARROZ

Se trata de un método utilizado en diferentes países arroceros que consiste en un segundo cultivo de arroz que se abastece de los retoños después de la primera cosecha. Los rebrotes, después del primer corte son producto del crecimiento de las yemas del tallo de la base de la planta (Angledette, 1996).

Centa (s.f.), menciona que la práctica del rebrote o soca del cultivo el arroz, se ha realizado desde hace muchos años en Texas (USA), Taiwán, Etiopía, Colombia y República Dominicana, entre otros. Entre sus ventajas, cita que se utiliza para alimentar (pastorear) ganado, reduce los costos de producción promueve un mejor uso de la residualidad de la humedad del suelo, corta el ciclo de vida de la maleza al no haber producción de semilla de la misma, y hay continuidad de la cosecha, que implica un uso mas eficiente del suelo. Agrega que actualmente existe tecnología disponible para pequeños, medianos y grandes productores, en áreas arroceras con disponibilidad de riego o con humedad residual. En Texas desde hace muchos años se ha practicado el cultivo de la soca con el nombre de "Arroz de Providencia", donde el rendimiento ha aumentado, dependiendo de la época de siembra, del control de malezas y en principal de la fertilización nitrogenada (Grist, 1982).

EMBRAPA (2003), dice que la soca es una alternativa para aumentar la productividad del arroz irrigado en las áreas tropicales. Además de garantizar la calidad de la producción, la tecnología reduce el requerimiento del uso de maquinas e implementos, propiciando una mayor ocupación de mano de obra

rural y aumenta la renta líquida de los productores. Los resultados de la implantación de la tecnología son garantizados.

Guzmán (2003), menciona que la preocupación por mantener la rentabilidad del cultivo de arroz ha llevado a los arroceros de Saldaña, Colombia, a explorar nuevas formas de producción que les permita mejorar su rentabilidad por la vía de disminución de costos. El trasplante y las socas son dos de las alternativas que más se están utilizando. Las socas, rebrote o retoño es un sistema de producción en el cual después de haber sido recolectados el arroz se corta el tallo y se le suministra agua y fertilizantes para estimular la producción de rebrotes en cada uno de los tallos cortados, el éxito de este sistema está en la sanidad y limpieza de los lotes durante el cultivo anterior, la recolección con el piso seco para no dejar mucha huella, la rapidez con que se corte y coloque el agua después de la recolección y del manejo agronómico.

3.2.1. Fisiología de la soca del arroz

Ichii (1988), menciona que el cultivo de la soca madura más rápido que el cultivo principal, obteniendo como ventaja que la soca tiene un sistema radical ya formado y establecido; además de un menor requisito de agua de riego por el corto ciclo de la soca y un uso más eficiente de la tierra.

Galbe de la Costa, Baeta dos Santos y Pfeilsticker (2000), mencionan que se identificaron y evaluaron las características agronómicas que se correlacionan con la productividad de la campaña principal y de socas

para establecer criterios de selección de genotipos de arroz irrigado con mayor capacidad productiva del grano. En promedio los valores de masa de 100 granos obtenidos de ambas formas de cultivo fueron de aproximadamente 2.5 gramos, considerados para el arroz. En el cultivo principal, las características que más correlacionaron con la productividad fueron la altura de planta y el índice de cosecha.

3.2.2. Altura de corte de soca

Grist (1982), menciona que generalmente, la primera cosecha se corta a unos 30 cm. de la superficie del suelo, antes que la paja pierda su coloración verde, se riega de nuevo entonces en los nudos inferiores se desarrolla yemas axilares. El mismo autor menciona que en México, el rendimiento del cultivo de la soca fue de 8720 Kg/ha en comparación con alrededor de 7000 Kg/ha del cultivo principal, es decir, el rendimiento de la soca fue de 35 al 50% mayor que el cultivo principal.

Ichii (1988), menciona que la altura de corte mas adecuada al parecer es a los 15 cm. sobre la superficie del suelo, donde los retoños basales son poco afectados.

Centa (s.f.), recomienda cortar inmediatamente después de la cosecha convencional a una altura no mayor de 10 cm.

3.2.3. Tipos de rebrote en soca

Ichii (1988), diferencia dos tipos de retoños:

- Retoños basales que se originan de yemas ubicadas en los nudos de tallo a 1cm. del suelo.
- Rebrotos nodulares superiores, que son hijuelos formados a partir a nudos superiores a 1 cm del suelo.

3.2.4. Riego en el manejo de soca

Grist (1982), menciona que el riego induce el desarrollo de yemas axilares en los nudos inferiores de los tallos de arroz.

Baeta dos Santos et. al. (2001 – 2002), menciona que el cultivo de soca del arroz puede constituir una fuente de renta importante si el manejo del agua de riego se hace en forma adecuada. Se realizó un estudio con el objetivo de determinar los efectos de los periodos de drenaje y riego, antes y después de la cosecha de la campaña principal sobre el comportamiento de la soca del arroz.

3.2.5. Fertilización

Ichii (1988), dice que la aplicación de macro nutrientes antes de la cosecha del cultivo principal no tiene influencia sobre el número de macollos de la soca; pero esto varía considerablemente con la cantidad aplicada después de la cosecha del cultivo principal.

Vecco (2000), menciona que en el valle del Bajo Mayo, se cosecha soca hasta con una sola fertilización nitrogenada (los niveles adecuados de fósforo y potasio, deben asegurarse con fertilizaciones durante la primera campaña); pueden aplicarse reguladores de crecimiento y micro nutrientes para favorecer el retoño y desarrollo.

CENTA (s.f.), recomienda aplicar 360 Kg/ha de urea, fraccionado en tres aplicaciones: la primera a los tres días después del corte; la segunda 10 días después de la primera y la tercera se realiza antes de la floración (60 días después del corte).

3.2.6. Control de malezas

Vecco (2000), en base a información proporcionada por Cerna menciona que se debe realizar un control de malezas pre emergente, a los 4 a 5 días después del corte de rastrojo.

3.2.7. Plagas

Vecco (2000), menciona que es preciso un programa de manejo integrado, que consiste en evaluaciones del nivel poblacional de plagas (como *Tagosodes orizicolus*, "sogata") y daños causados por patógenos como *Pyricularia grisea* y luego de la cosecha debe implementarse un periodo de descanso o rotación de cultivo ó variedades.



3.2.8. Ventajas del arroz de soca

Cepes (1998), menciona que el manejo de la soca beneficia a un gran número de agricultores con una nueva cosecha en tres meses y a muy bajo costo.

Ichii (1988), menciona que por las ventajas de uso y fisiología, el cultivo de la soca del arroz presenta un bajo costo de producción. Agrega que el cultivo de la soca madura más rápido que el cultivo principal, porque comienza con un sistema radical ya formado y establecido.

Al hacer soca se obtiene las siguientes ventajas:

- Requisitos menores de agua de riego.
- Uso más eficiente de la tierra.
- Costo de producción bajo.

Grist (1982), menciona que el rendimiento depende de la época de siembra, del control de malezas y principalmente de la fertilización nitrogenada.

3.2.9. Factores que influyen en el crecimiento de la soca

Ichii (1988), menciona la acción de los siguientes factores:

- **Temperatura.** A mayor temperatura, mayor el número de macollos y mayor la tasa de incremento.
- **Fertilidad del suelo.** La aplicación de macro nutrientes antes de la cosecha del cultivo principal no tiene influencia sobre el

número de macollos de la soca, pero esto varía considerablemente con la cantidad aplicada después de la cosecha del cultivo principal.

- **Sustancias de reserva.** El desarrollo de la soca refleja la cantidad de reservas existentes al momento de la cosecha del cultivo principal.

3.3. ANTECEDENTES DE SOCA EN LA REGIÓN SAN MARTÍN

FUDES (2002), menciona que el manejo de la soca consiste en el cultivo de los retoños de la cosecha de arroz irrigado. En San Martín, se han realizado trabajos de investigación a cargo de Cerna (1999 – 2000) y varias tesis con resultados muy promisorios.

Palacios (2002), menciona que en la Región San Martín el cultivo de la cabrilla viene siendo realizado en forma común por los productores durante los últimos años (2000 – 2002), siendo necesario recomendar una sola campaña de cabrilla, ya que el cultivo de esta podría favorecer la continuidad del ciclo biológico de las plagas y disminuir la calidad del grano. Agrega que los productores encuestados declaran cultivar la cabrilla, mayormente por falta de capital. Agrega Palacios que en el Bajo Mayo, 40% de los productores cultivan la cabrilla, en el Alto Mayo el 48%, en el Huallaga Central el 28% cultiva la cabrilla. Un porcentaje de productores aproximado al 30% cultiva cabrilla en el Alto Amazonas Región Loreto.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el fundo del agricultor Miguel Alejandría Tello, ubicado en el sector Chupishiña, en la parte alta del Valle Bajo Mayo; con el patrocinio de la ONG "URKU Estudios Amazónicos".

4.1.1. Ubicación geográfica

Longitud Oeste	:	76° 27' 55"
Longitud Sur	:	6° 29' 40"
Altitud	:	295 m.s.n.m.m.

4.1.2. Ubicación política

Sector	:	Chupishiña
Distrito	:	Cacatachi
Provincia	:	San Martín
Región	:	San Martín

4.1.3. Historia del campo

El campo donde se ejecutó el trabajo experimental, tiene aproximadamente 7 hectáreas, todas destinadas al cultivo del arroz, con más de 40 campañas consecutivas, sembrado bajo el sistema de trasplante, el rendimiento por campaña es de 7 t/ha. La siembra de la campaña con la que se instaló el presente trabajo de altura de corte de soca comprendió el periodo febrero-julio del 2 002, con la variedad Capirona.

4.1.4. Vías de acceso

La principal vía de acceso al campo experimental es la carretera Marginal Norte, Tarapoto - Moyobamba Km 14 aproximadamente.

4.1.5. Condiciones climáticas

El área del terreno donde se ejecutó el experimento, ecológicamente se encuentra ubicado en la zona de vida seco tropical (bs-T), con una temperatura media anual de 22 °C, precipitación anual de 1 200 mm/año y una humedad relativa de 80 %.

Cuadro 2: Datos meteorológicos durante el experimento.

Meses	Temperatura °C			Pp mm	H. R (%)
	Mínima	Media	Máxima		
Julio	20,30	25,20	31,60	180,80	86,00
Agosto	19,90	25,70	32,00	68,90	86,00
Setiembre	20,40	25,90	32,80	79,40	80,00
Octubre	21,60	27,50	33,90	123,80	82,00
Total	82,20	104,30	130,30	452,90	334,00
Promedio	20,55	26,08	32,58	113,23	83,50

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)-2002.

4.2. METODOLOGÍA DE LA EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO

4.2.1. Muestreo e interpretación del suelo

Con la ayuda de un buge, se extrajo 5 sub muestras de suelo de los primeros 20 cm de profundidad. Para el muestreo se utilizó el método del zigzag, luego las muestras se mezclaron para su homogenización, de esta se tomo una muestra de 500 g, se etiquetó y luego fue enviado al Laboratorio de Suelos de la UNSM-T, para su respectivo análisis e interpretación:

Cuadro 3: Resultados del análisis físico químico del suelo.

Características	Resultado	Interpretac.	Método
Textura		Arcilloso	Bouyocus
Arena	30,20 %		
Limo	23,00 %		
Arcilla	46,80 %		
pH	7,42		Potenciómetro
Materia orgánica	3,20 %	Medio	Walkley y Black
Fósforo	12,00 ppm	Alto	Olsen Modific.
Potasio	1,69 meq/100 g	Alto	Turbidumétrico
Ca + Mg	0,57 meq/100 g	Medio	Titulación
Conduc. eléctrica	1,8 mmho/cm		Conductímetro

Fuente: Laboratorio de suelos de la UNSM-T.

4.2.2. Preparación del campo

La preparación del terreno se inició 01 día después de la cosecha del cultivo principal, ubicando los tratamientos de acuerdo a la randomización que se muestra en el cuadro 3.

4.2.3. Delineación del terreno

Se realizó la delineación de las parcelas en el área asignada para el experimento de acuerdo al diseño experimental y posteriormente se realizó el estacado.

4.2.4. Fertilización

Para la fertilización del cultivo se utilizó urea, 300 Kg/ha y fosfato diamónico 100 Kg/ha, en 3 aplicaciones: 08 días después del corte (40% de urea y 100% fósforo), a 10 días después de la primera aplicación (30% de urea) y 20 días después de la segunda

aplicación el 30% de urea junto con sulfato de potasio a una dosis de 80Kg/ha.

4.2.5. Control de malezas

Se hizo en forma manual, con tres deshierbos durante todo el ciclo de la soca.

4.2.6. Riegos

Se realizó de acuerdo a los requerimientos del cultivo.

4.3. DISEÑO Y CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

4.3.1. Diseño experimental

En el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño estadístico de bloques completamente randomizados (DBCR) con seis tratamientos y cuatro repeticiones; los tratamientos y la randomización se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4: Tratamientos y randomización.

Clave	Tratamientos	Altura de corte (cm)	I	II	III	IV
01	T ₁	3	T ₆	T ₃	T ₂	T ₂
02	T ₂	6	T ₄	T ₆	T ₁	T ₃
03	T ₃	9	T ₃	T ₄	T ₆	T ₅
04	T ₄	12	T ₁	T ₁	T ₅	T ₁
05	T ₅	15	T ₅	T ₂	T ₃	T ₄
06	T ₆	20	T ₂	T ₅	T ₄	T ₆

4.3.2. Características del campo experimental

Área experimental:

Área total del experimento	:	1 106 m ²
Área neta del experimento	:	1 022 m ²
Número de parcelas	:	24

Parcela

Largo	:	6,5 m
Ancho	:	6,5 m
Área	:	42,5 m ² .

Bloques

Número de bloques	:	4
Largo de bloques	:	39 m
Ancho de bloques	:	6,5 m
Ancho de calle entre bloques	:	1 m

4.4. PARÁMETROS EVALUADOS

4.4.1. Número de días a la floración

Se anotó el número de días desde el corte del rastrojo hasta el momento en que el 50% de los rebrotes presentaron inflorescencia abierta.

4.4.2. Número de macollos por planta (mata)

Se evaluó el número de macollos antes de la cosecha, diferenciando macollos fértiles e infértiles.

4.4.3. Altura de planta

Se evaluó la altura de los rebrotes en la fase de maduración, midiéndose ésta desde la base de la planta hasta el ápice de la panoja más alta.

4.4.4. Tamaño de Panoja

Se evaluaron 10 panojas al azar por tratamiento, midiéndose desde la base de la panoja (nudo ciliar) hasta el ápice de la misma.

4.4.5. Peso de 1 000 granos

Se evaluó el peso de 1000 granos por tratamiento.

4.4.6. Rendimiento por hectárea

Se determinó el rendimiento en Kg/ha de arroz cáscara, cosechando la totalidad de las parcelas, se ajustó al 14% de humedad y por inferencia se estimó el rendimiento por ha.

4.4.7. Análisis económico

La relación beneficio costo se obtuvo de la relación del costo y del valor de la producción actualizado a Junio del 2004.

V. RESULTADOS

5.1. RENDIMIENTO

Se obtuvo un promedio de 5 114 Kg de arroz cáscara producido por hectárea; con un coeficiente de variación del 5,3 %. El análisis de varianza no muestra diferencias significativas entre bloques pero sí significativas (0,04%) entre los tratamientos evaluados (Cuadro 5).

El análisis de varianza y la prueba de Duncan para el rendimiento en la determinación de la altura óptima de corte en el manejo de la primera soca de arroz variedad Capirona sector Chupishiña, se presentan en los cuadros 5 y 6.

Cuadro 5: Análisis de varianza para el rendimiento en el manejo de la primera soca de arroz variedad Capirona sector Chupishiña.

Fuente	GL	SC	CM	F Calc.
Bloques	3	500999,17	166999,72	22,855,296
Tratamientos	5	3368893,5	673778,7	92,212,199
Error Experimental	15	1096024,2	73,068,283	
Total	23	4965916,9	215909,43	

Cuadro 6: Prueba de Duncan para el rendimiento en el manejo de la primera soca de arroz variedad Capiróna sector Chupishiña.

Trat.	Altura de corte (cm)	Rendimiento Kg/ha	Significancia (*)
T ₃	9	5 727	a
T ₂	6	5 319	b
T ₄	12	5 285	bc
T ₁	3	4 908	bcd
T ₅	15	4 873	cd
T ₆	20	4 570	d

* Los tratamientos unidos por una misma letra son iguales estadísticamente.

5.2. NÚMERO DE DÍAS A LA FLORACIÓN

Los cuadros 7 y 8, muestran el ANVA y la prueba de Duncan para el número de días desde el corte del rastrojo hasta el inicio de la floración en el manejo de la primera soca de arroz variedad Capiróna en el sector Chupishiña.

Cuadro 7: Análisis de varianza para el número de días al 50% de floración en el manejo de la primera soca de arroz variedad Capiróna.

Fuente	GL	SC	CM	F Calc.
Bloques	3	19,458,333	64,861,111	247,614
Tratamientos	5	15,032,083	30,064,167	11,477,306
Error experimental	15	39,291,667	26,194,444	
Total	23	15,619,583	67,911,232	

Cuadro 8: Prueba de Duncan para el número de días al inicio de la floración en el manejo de la primera soca de arroz variedad Capirona.

Trat.	Altura de corte (cm).	d.d.c.	Significancia (*)
T ₁	3	60	a
T ₂	6	60	a
T ₃	9	53	b
T ₄	12	44	c
T ₅	15	44	c
T ₆	20	40	d

* Los tratamientos unidos por una misma letra son iguales estadísticamente.

Adicionalmente se determinó que existe una correlación negativa altamente significativa ($r = 0,9288$; P. error 0,1%) entre la altura de corte y los días al inicio de la floración.

5.3. NÚMERO DE MACOLLOS POR PLANTA (MATA).

El ANVA y la prueba de Duncan para el número de macollos por planta en la determinación de la altura óptima de corte en el manejo de la primera soca con la variedad Capirona, se presentan en los cuadros 9 y 10.

Cuadro 9: Análisis de varianza para número de macollos por planta en el manejo de soca de arroz variedad Capirona sector Chupishiña.

Fuente	GL	SC	CM	F Calc.
Bloques	3	26,263,872	87,546,241	17,978,409
Tratamientos	5	5,212,575	1,042,515	21,408,984
Error Experimental	15	73,042,817	48,695,211	
Total	23	27,515,558	11,963,286	

Cuadro 10: Prueba de Duncan para el número de macollos por planta en el manejo de soca de arroz variedad Capirona.

Trat.	Altura de corte (cm).	Nº macollos por mata	Significancia (*)
T ₁	3	23,3	a
T ₂	6	20,2	a
T ₃	9	23,5	a
T ₄	12	15,5	a
T ₅	15	23,5	a
T ₆	20	19,2	a

* Los tratamientos unidos por una misma letra son iguales estadísticamente.

5.4. ALTURA DE PLANTA

El análisis de varianza y la prueba de Duncan para la altura de planta en la determinación de la altura óptima de corte en el manejo de la primera soca de arroz variedad Capirona sector Chupishiña, se presentan en los cuadros 11 y 12.

Cuadro 11: Análisis de varianza para la altura de planta en el manejo de la primera soca de arroz variedad Capirona sector Chupishiña.

Fuente	GL	SC	CM	F Calc.
Bloques	3	0,7916667	0,2638889	0,2835821
Tratamientos	5	4,875	0,975	10,477,612
Error Experimental	15	13,958,333	0,9305556	
Total	23	19,625	0,8532609	

Cuadro 12: Prueba de Duncan para la altura de planta en el manejo de la primera soca de arroz variedad Capirona sector Chupishiña.

Trat.	Altura de corte (cm).	Altura de planta (cm).	Significancia (*)
T ₃	9	94,25	a
T ₁	3	93,75	a
T ₄	12	93,75	a
T ₆	20	93,75	a
T ₅	15	93,50	a
T ₂	6	93,00	a

* Los tratamientos unidos por una misma letra son iguales estadísticamente.

5.5. TAMAÑO DE PANOJA.

El análisis de varianza y la prueba de Duncan para el tamaño de panoja en la determinación de la altura óptima de corte, se presentan en los cuadros 13 y 14.

Cuadro 13: Análisis de varianza para el tamaño de panoja en el manejo de la primera soca de arroz variedad Capirona sector Chupishiña.

Fuente	GL	SC	CM	F Calc.
Bloques	3	0,141	0,047	0,932
Tratamientos	5	0,417	0,083	0,192
Error Experimental	15	1,231	0,082	
Total	23	1,7789	0,212	

Cuadro 14: Prueba de Duncan para tamaño de panoja en el manejo de la primera soca de arroz variedad Capirona sector Chupishiña.

Trat.	Altura de corte (cm).	Longitud panoja (cm.)	Significancia
T ₁	3	22,2	a
T ₂	6	22,5	a
T ₃	9	22,4	a
T ₄	12	22,5	a
T ₅	15	22,5	a
T ₆	20	22,6	a

* Los tratamientos unidos por una misma letra son iguales estadísticamente.

5.6. PESO DE 1 000 GRANOS.

El análisis de varianza y la prueba de Duncan para peso de 1000 granos, en la determinación de la altura óptima de corte, se presentan en los cuadros 15 y 16.

Cuadro 15: Análisis de varianza para peso de 1000 granos en el manejo de la primera soca de arroz variedad Capirona sector Chupishiña.

Fuente	GL	SC	CM	F Calc.
Bloques	3	0,2733333	0,0911111	0,9750297
Tratamientos	5	4,425	0,885	9,470,868
Error Experimental	15	14,016,667	0,0934444	
Total	23	6,1	0,2652174	

Cuadro 16: Prueba de Duncan para peso de 1000 granos en el manejo de la primera soca de arroz variedad Capirona sector Chupishiña.

Trat	Altura de corte	Peso 1000 granos (g)	Significancia (*)
T ₃	9	28,68	a
T ₂	6	28,3	ab
T ₄	12	27,95	bc
T ₁	3	27,8	cd
T ₅	15	27,55	cd
T ₆	20	27,43	d

* Los tratamientos unidos por una misma letra son iguales estadísticamente.

5.7. ANÁLISIS ECONÓMICO

Se determinaron los costos de todos los tratamientos. El precio de arroz cáscara en el mes de setiembre del 2003 fue de S/. 0,56 por Kg. Los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 17: Análisis económico de los tratamientos (S/.)

Trat.	Altura de corte	Rdto (Kg/ha)	C. Prod.	VNP	b/c
T ₃	9	5 727	1 829,83	3 207,12	1,75
T ₂	6	5 319	1 829,83	2 978,64	1,63
T ₄	12	5 285	1 829,83	2 959,60	1,62
T ₁	3	4 908	1 829,83	2 748,48	1,50
T ₅	15	4 873	1 829,83	2 728,88	1,49
T ₆	20	4 570	1 629,83	2 559,20	1,57

VI. DISCUSIÓN

6.1. Rendimiento por hectárea.

Los resultados demuestran la superioridad del T3 (altura de corte 9 cm.) con 5 727 Kg/ha, seguido de T2, T4 y T1 con 5319, 5285 y 4908 Kg/ha que son iguales estadísticamente y el menor rendimiento corresponde al tratamiento T6 (testigo sin corte) con 4 570 Kg/ha (Cuadros N° 05).

El análisis de correlación lineal del rendimiento y dos de sus componentes muestra que existe una relación altamente significativa ($r = 0,6555$; error 0,01%) entre el peso de 1000 granos y el rendimiento, mientras que no se encontró correlación lineal significativa para esta variable y el número de panojas por golpe. Este resultado permite atribuir el resultado de rendimiento al componente peso de granos, la cual posiblemente fue influenciada por la altura de corte.

No se descarta asimismo que el desarrollo desuniforme de panojas y la sobre maduración de granos haya generado pérdida del rendimiento de los tratamientos de mayor altura de corte, siendo una incógnita que debe aclararse en posteriores trabajos.

Ninguno de los tratamientos alcanza el rendimiento promedio atribuido a la variedad Capiróna en las condiciones de trasplante, promedios que en el Valle del Bajo Mayo alcanzan 6,5 T/ha. Sin embargo estos rendimientos están muy cerca de los obtenidos por García (2003), en un

trabajo similar de fertilización en soca de arroz realizado durante el mismo periodo y en el mismo predio; también estos rendimientos superan a los obtenidos por Vela (2003), en un ensayo para determinar el momento óptimo de corte para el manejo soca realizado en el sector Cumbacillo quien obtuvo hasta 4 800 Kg/ha. Del mismo modo debemos mencionar que estos rendimientos están por debajo de los obtenidos por agricultores en el sector Cacatacahi, quienes en versión verbal afirman haber obtenido cosechas de 6,5 T/ha.

6.2. Número de días a la floración.

El análisis de varianza (Cuadro N° 06) no muestra diferencias significativas entre bloques pero sí altamente significativas (0,01%) entre los tratamientos evaluados. El inicio de la floración se alcanzó en promedio a los 50,2 días después del corte (ddc), con un coeficiente de variación del 3,22 %.

La soca presenta un problema de desuniformidad en la floración debido a que algunos macollos se encuentran en diferentes etapas de desarrollo al momento de la cosecha. La altura de corte, como lo demuestra el coeficiente de correlación, está estrechamente relacionada inversamente con el periodo de floración; esto puede deberse a que los macollos de los entrenudos superiores brotan más rápido y a la vez son mas precoces y por lo tanto son afectados por el corte: a mayor altura de corte existen mayores posibilidades de dejar yemas axilares que fisiológicamente estén más adelantados que el promedio de la planta (tratamiento testigo sin

corte, Cuadro N° 07), por lo cual se puede deducir que también esta precocidad en la floración se traduce en una mayor desuniformidad a la maduración.

6.3. Número de macollos por planta (mata).

Se obtuvo un promedio de 20,86 macollos por planta y un coeficiente de variación de 9,8 %. El análisis de varianza no muestra diferencias significativas (al 5% de error) entre bloques ni tratamientos.

La prueba de F del ANVA arroja una probabilidad ligeramente mayor al 5% de error para los tratamientos. Sin embargo, el resultado de número de panojas muestra que finalmente una posible diferencia entre tratamientos para el número de macollos no representa mayor importancia para explicar los resultados del rendimiento.

Por otro lado debemos señalar que habiendo realizado un trasplante homogéneo (la soca que se manejo fue de un campo semillero), es de esperar que a la primera cosecha haya habido un macollamiento uniforme, pero a la vez al no haber diferencias significativas para el número de macollos en la primera soca nos hace suponer que el rebrote no depende mucho de las condiciones de manejo sino mas bien de las condiciones climáticas, tal como señala ICHI (1 988), que la temperatura principalmente es el factor que afecta al macollamiento o rebrote del arroz.

6.4. Número de días a la maduración.

En todos los tratamientos se determinó que el 90% de maduración se alcanza a los 90 días después del corte (ddc). En el presente trabajo se registro el número de días al 90% de maduración de la panoja; lográndose cosechar todos los tratamientos en la misma fecha, creemos que la desuniformidad de maduración con el tratamiento testigo, puede afectar la calidad molinera mas no así en el rendimiento total de pila, ya que como se muestra en el análisis del rendimiento no hay diferencia estadística entre los tratamientos a 3 cm, 15 cm y el testigo sin corte (Cuadro N° 05)

6.5. Altura de planta.

Los resultados obtenidos a nivel de altura de planta no logran demostrar el efecto de la altura de corte. Se obtuvo un promedio de 93, 67 cm de altura de planta para el experimento y un coeficiente de variación del 0,98 %. El análisis de varianza no muestra diferencias significativas entre bloques ni tratamientos (Cuadro N° 10).

6.6. Tamaño de Panoja.

Se obtuvo un promedio de 22,45 cm. de longitud de panoja para el experimento y un coeficiente de variación del 1,2 %. El análisis de varianza (Cuadro N° 12) y la prueba de Duncan (Cuadro N°13), muestran que no existe diferencia significativa entre bloques ni tratamientos. Se puede advertir que la altura de corte de la soca del arroz, en los tratamientos evaluados, no ejerce efecto significativo sobre la longitud de

panoja. El coeficiente de variación de los datos evaluados es excelente (Calzada, 1983).

6.7. Peso de 1 000 granos.

Se obtuvo un promedio de 27,95 g. por 1 000 granos, con un coeficiente de variación del 1,09 %. El análisis de varianza (Cuadro N° 16), muestra diferencias significativas entre bloques y altamente significativas (0,03%) entre los tratamientos evaluados. Los granos evaluados tuvieron una humedad entre 18 y 24%. Es poco probable que las diferencias de humedad hayan ejercido efecto en las diferencias encontradas entre tratamientos, ya que los mayores pesos presentaron menor humedad. Es posible que las condiciones de uniformidad y vigor de los rebrotes, se relacionen a la posición del punto de crecimiento de los mismos, respecto al lugar de corte, y que éstas incidan en un mayor peso de granos.

6.8. Análisis económico.

Se puede observar que el tratamiento 6 (altura de corte = 20 cm) presenta un beneficio-costo mayor que algunos tratamientos que lo superan en rendimiento. Esto se debe a que en el cálculo de los costos se ha considerado que esta altura de corte es la que generalmente queda luego de la cosecha y que por lo tanto no es preciso un nuevo corte, ahorrándose 20 jornales correspondientes a dicha actividad. Debe mencionarse de que es preciso realizar experiencias para determinar el verdadero costo que debe significar para un operario o máquina en la corta de la soca a determinada altura.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1. La altura de corte de 9 cm alcanzó el máximo rendimiento con 5 727 Kg/ha comparativamente con los demás cortes; comprobándose que la altura de corte afecta al rendimiento de la soca del arroz.
- 7.2. Con el corte a 9 cm se alcanzó un beneficio neto de producción de S/. 3 207, 12 nuevos y una relación beneficio costo de 1,75 indicando ganancias de 0,75 soles por cada solo invertido.
- 7.3. El efecto obtenido sobre el rendimiento se atribuyó al componente peso de granos, al encontrarse una correlación lineal altamente significativa entre éstos. Asimismo se presume que la uniformidad en la floración y vigor se relacionen a la posición de las yemas, siendo las que se encuentran en los entrenudos mas altos las mas precoces; y que éstas incidan en un menor peso de granos y en pérdidas del rendimiento por sobre maduración.
- 7.4. No se encontraron efectos significativos de la altura de corte en las variables: altura de planta, número de macollos, número de panojas ni longitud de panojas.
- 7.5. El cultivo de soca alcanzó su madurez de cosecha a los 90 días después del corte del cultivo principal.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. Realizar nuevos ensayos que permitan explicar cuales son los factores afectados por la altura de corte y cómo éstos influyen en el rendimiento, avocándose al estudio del meristema apical en el corte, el comportamiento reproductivo y la maduración.
- 8.2. Ensayar con diferentes variedades para determinar las alturas de corte más apropiadas.
- 8.3. Evaluar la factibilidad técnica para los jornaleros arroceros de practicar la altura de corte recomendada.
- 8.4. Cualquier trabajo de soca debe ser complementado con el análisis de molinería.

IX. RESUMEN

El presente trabajo titulado "Efecto de la altura de corte en el rendimiento de arroz de soca, variedad Capirona, en el Distrito de Cacatachi - Bajo Mayo" tiene como objetivo Determinar la altura óptima de corte en el manejo de soca del arroz variedad Capirona, en el Valle del Bajo Mayo y determinar la relación beneficio-costo de los tratamientos en estudio. El presente trabajo de investigación se desarrolló en el fundo del Agricultor Miguel Alejandría Tello, ubicado en el Sector Chupishiña, en la parte alta del Valle Bajo Mayo; con el patrocinio de la ONG "URKU Estudios Amazónicos". Así mismo se utilizó el Diseño Estadístico de Bloques Completamente Randomizados (DBCR) con seis tratamientos (cortes a: 3; 6; 9 12; 15 y 20 cm) y cuatro repeticiones.

Los resultados demostraron que la altura de corte a 9 cm alcanzó el máximo rendimiento con 5 727 Kg/ha comprobándose que la altura de corte afecta al rendimiento de la soca del arroz; así mismo se alcanzó un beneficio neto de producción de S/. 3 207, 12 nuevos y una relación beneficio costo de 1,75 indicando ganancias de 0,75 soles por cada solo invertido. El efecto obtenido sobre el rendimiento se atribuyó al componente peso de granos, al encontrarse una correlación lineal altamente significativa entre éstos. Asimismo se presume que la uniformidad en la floración y vigor se relacionen a la posición de las yemas, siendo las que se encuentran en los entrenudos mas altos las más precoces; y que éstas incidan en un menor peso de granos y en pérdidas del rendimiento por sobre maduración. No se encontraron efectos significativos de la altura de corte en las variables: altura de planta, número de macollos, número de panojas ni longitud de panojas. El cultivo de soca alcanzó su madurez de cosecha a los 90 días después del corte del cultivo principal.

X. SUMMARY

The present titled work "Effect of the court height in the yield of soca rice, variety Capirona, in the District of Cacatachi - Low May" he has as objective to Determine the good height of court in the handling of soca of the rice variety Capirona, in the Valley of the First floor May and to determine the relationship benefit-cost of the treatments in study. The present investigation work was developed in the I am founded of the Farming Miguel Alexandria Tello, located in the Sector Chupishiña, in the high part of the Valley Low May; with the patronage of the ONG "URKU Amazon Studies." Likewise the Statistical Design of Blocks was used Randomizados Completely (DBCR) with six treatments (you cut to: 3; 6; 9 12; 15 and 20 cm) and four repetitions.

The results demonstrated that the court height to 9 cm reached the maximum yield with 5 727 Kg/ha being proven that the court height affects to the yield of the soca of the rice; likewise a net profit of production of S was reached /. 3 207, 12 new and a relationship benefits cost of 1,75 indicating earnings of 0,75 suns for each alone one invested. The effect obtained on the yield was attributed to the component weight of grains, when being a highly significant lineal correlation among these. Also one presumes that the uniformity in the floración and vigor is related to the position of the yolks, being those that are in the entrenudos but high the most precocious; and that these impact in a smaller weight of grains and in losses of the yield for on maturation. They were not significant effects of the court height in the variables: plant height, macollos number, number of cobs neither longitude of cobs. The soca cultivation reached its crop maturity to the 90 days after the cut of the main cultivation.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

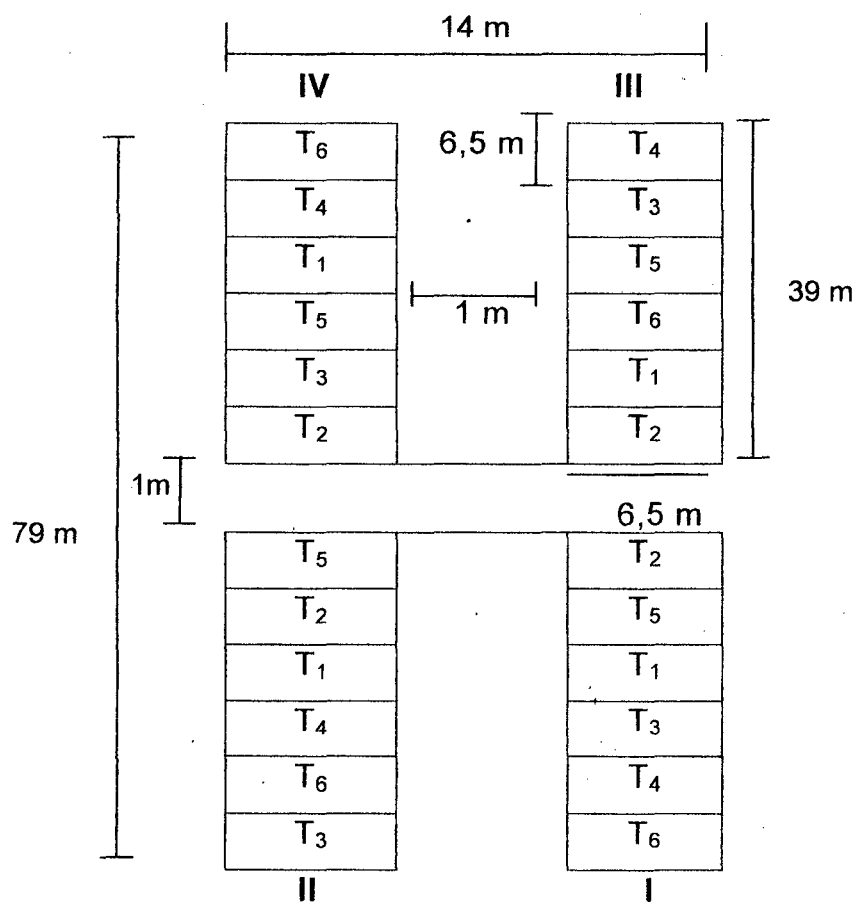


1. ANGLADETTE, A. 1969. El arroz. Editorial Blume, Barcelona, España. 283 p.
2. ASOCIACIÓN NACIONAL POR LA SALVACIÓN AGROPECUARIA. 2002. El cultivo de arroz y las siete plagas de Egipto. Ibagué, Colombia. In Web.
3. BÉATA DOS SANTOS et al 2002. Manejo de água no comportamento da cultura principal e da soca de arroz irrigado; resumo. In Pesquisa Agropecuária Brasileira 37(10).
4. CALZADA B. J. Métodos Estadísticos para la Investigación. 5ª Edición Editorial Jurídica S.A. Lima – Perú, 1983. 645 p.
5. CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y FORESTAL (CENTA). s. f. Manejo del rebrote de arroz. El Salvador. In Web.
6. CEPES. 1998. Situación de los cultivos principales; arroz. Agro informe, Piura (9).
7. FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA SELVA. PROGRAMA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA UNA AGRICULTURA INTEGRAL EN ARROZ. 2002. Informe de Línea Base; PDTAIA. Tarapoto. s.p.
8. GUZMÁN, M.P. 2003. La soca, rebrote o retoño una alternativa en el distrito de riego del río Saldaña. In Revista Arroz, FEDEARROZ, Colombia, julio-agosto, 2003. N°.445.
9. GALBE DE COSTA, E.; BAETA DOS SANTOS y PFEILSTICKER, F. 2000. Características agronómicas da cultura principal e da soca de arroz irrigado. In Ciencias Aerotécnicas, 24:15-24. Edicto especial.

10. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. 2003.
Tecnología aumenta rentabilidade do arroz irrigado. In Web.
11. OCHESE J. J. et al 1987 Cultivo y Mejoramiento de Plantas Tropicales y Sub Tropicales. México, Limusa. Vol.2.
12. PARSONS, B.D. 1993. Arroz Editorial Trillas. México. Pág. 14-16.
13. MINISTERIO DE AGRICULTURA. OFICINA DE INFORMACIÓN AGRARIA. 2003. Datos estadísticos del sector; periodo 2001-2002. OIA, Tarapoto, Perú.
14. SOLÓRZANO, H.A. 1993. Manual de Cultivos Alimenticios. Universidad Nacional de San Martín. Vol. I Tarapoto, Perú. Pág.15.
15. ICHII M. 1988. Some Factors Influencing The Growth Of Rice Raton. Filipinas. Pp. 41-46.

ANEXOS

CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



LEYENDA

T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆ = Tratamientos

I, II, III, IV = Bloques

Cuadro 18: Costo de producción de arroz de soca (T₁ – T₂ -T₃– T₄– T₅) 1 ha

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	SUB TOTAL	TOTAL S/.
A. COSTOS DIRECTOS					
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO O CAMPO DEFINITIVO					260,00
* Limpieza de canales	Jornal	2	15,00	30,00	
* Limpieza de bordes	Jornal	2	15,00	30,00	
* Recojo y corta de soca	Jornal	20	10,00	200,00	
2. LABORES CULTURALES					202,00
* Aplicación de herbicidas	Jornada	1	20,00	20,00	
* Riego	Jornada	1	10,00	10,00	
* Aplicación de fertilizantes (1 y 2)	Jornada	4	15,00	60,00	
* Control fitosanitario	Jornada	2	20,00	40,00	
* Deshierbo manual	Jornada	6	12,00	72,00	
3. INSUMOS					502,50
Fertilizantes.					
* Urea	Sacos	5	33,50	167,50	
* Fosfato diamónico	Sacos	2	50,00	100,00	
* Sulfato de potasio	Sacos	2	59,00	118,00	
Pesticidas.					
* Herbicidas Post emergente	I	1	28,00	28,00	
* Fungicida	I	1	59,00	59,00	
* Insecticida	L	0.250	120,00	30,00	
4. TARIFA DE AGUA	Campaña	1	50,00	50,00	50,00
5. COSECHA					410,00
* Cosechadora combinada	ha	1	230,00	230,00	
* Ensacado y carguio	Jornal	6	15,00	90,00	
* Transporte	t	5	18,00	90,00	
6. HERRAMIENTAS Y MATERIALES					
* Rafia	Unidad	4	1,00	4,00	4,00
B. COSTOS SOCIALES					287,04
* 52 % de M.O		1	270,40	270,40	
C. COSTOS INDIRECTOS					114,29
* Gastos Administrativos 5% de C.D.		1	71,43	71,43	
* Gastos Financieros 3 % C.D		1	42,86	42,86	
Costo Total de Producción de Arroz Soca					1829,83

Cuadro 19: Costo de producción de arroz de soca (Testigo – T₆) 1 ha

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO II.	SUB TOTAL	TOTAL S/.
A. COSTOS DIRECTOS					
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO O CAMPO DEFINITIVO					60,00
* Limpieza de canales	Jornal	2	15,00	30,00	
* Limpieza de bordes	Jornal	2	15,00	30,00	
* Recojo y corta de soca	Jornal	0	10,00	0,00	
2. LABORES CULTURALES					202,00
* Aplicación de herbicidas	Jornada	1	20,00	20,00	
* Riego	Jornada	1	10,00	10,00	
* Aplicación de fertilizantes (1 y 2)	Jornada	4	15,00	60,00	
* Control fitosanitario	Jornada	2	20,00	40,00	
* Deshierbo manual	Jornada	6	12,00	72,00	
3. INSUMOS					502,50
Fertilizantes.					
* Urea	Sacos	5	33,50	167,50	
* Fosfato diamónico	Sacos	2	50,00	100,00	
* Sulfato de potasio	Sacos	2	59,00	118,00	
Pesticidas.					
* Herbicidas Post emergente	l	1	28,00	28,00	
* Fungicida	l	1	59,00	59,00	
* Insecticida	l	0.250	120,00	30,00	
4. TARIFA DE AGUA	Campaña	1	50,00	50,00	50,00
5. COSECHA					410,00
* Cosechadora combinada	ha	1	230,00	230,00	
* Ensacado y carguio	Jornal	6	15,00	90,00	
* Transporte	t	5	18,00	90,00	
6. HERRAMIENTAS Y MATERIALES					
* Rafia	Unidad	4	1,00	4,00	4,00
B. COSTOS SOCIALES					287,04
* 52 % de M.O		1	270,40	270,40	
C. COSTOS INDIRECTOS					114,29
* Gastos Administrativos 5% de C.D.		1	71,43	71,43	
* Gastos Financieros 3 % C.D		1	42,86	42,86	
Costo Total de Producción de Arroz Soca					1629,83